



USULAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

JUDUL PROGRAM

**STUDI PERBANDINGAN PERFORMANSI PARALELISASI
ALGORITMA SORTING DENGAN GPGPU**

BIDANG KEGIATAN :

PKM PENELITIAN

Diusulkan oleh:

Ketua	: Wahyu Cepta Gusta	A11.2010.05247	Angkatan 2010
Anggota 1	: Nurul Anisa Sri Winarsih	A11.2012.07228	Angkatan 2012
Anggota 2	: Yohanna Inawati Santoso	A11.2012. 06555	Angkatan 2012

**UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO
SEMARANG
2013**

PENGESAHAN USULAN PKM-PENELITIAN


1. Judul Kegiatan : Studi Perbandingan Performansi Paralelisasi Algoritma Sorting Dengan GPGPU
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Wahyu Cepta Gusta
 - b. NIM : A11.2010.05247
 - c. Jurusan : Teknik Informatika
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Universitas Dian Nuswantoro
 - e. Alamat Rumah dan No. Telp. : Jl. Gombel Permai X / 276 Semarang
 - f. Alamat Email : 111201005247@mhs.dinus.ac.id
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 Orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Erika Devi Udayanti, S.Kom, M. CS
 - b. NIDN : 0620118701
 - c. Alamat Rumah dan No. Telp. : Jl. Melati VI Kampung Rapet Banyubiru Ambarawa / 081 215 363 963
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. DIKTI : Rp 12.484.000,00
 - b. Sumber Lain :
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan


Semarang, 8 Oktober 2013

Menyetujui

Ketua Program Studi TI-S1,

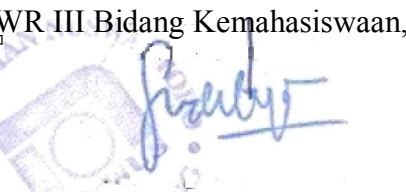
Ketua Pelaksanaan Kegiatan

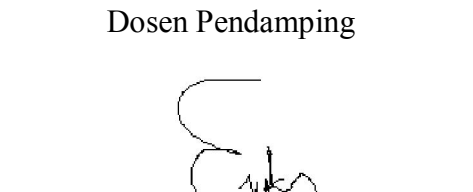

Dr. Heru Agus Santosa, M.Kom
NIP. 0686.11.1998.165


Wahyu Cepta Gusta
NIM. A11.2010.05247

WR III Bidang Kemahasiswaan,

Dosen Pendamping


Usman Sudibyo, S.Si., M.Kom
NIP. 0686.11.1996.100


Erika Devi Udayanti, S.Kom, M. CS
NIDN. 0620118701

DAFTAR ISI

USULAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA	i
PENGESAHAN USULAN PKM-PENELITIAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
RINGKASAN	v
BAB 1 : PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Komputasi.....	3
2.2. Algoritma.....	4
2.3. GPU	6
2.4. CUDA.....	6
BAB 3 : METODE PENELITIAN.....	8
BAB 4 : BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....	9
4.1. Latar Belakang	9
4.2. Jadwal Kegiatan	9
DAFTAR PUSTAKA.....	10
Lampiran 1 Biodata Ketua dan Anggota	- 1 -
Lampiran 2 Justifikasi Anggaran Kegiatan	- 4 -
Lampiran 3 Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	- 5 -
Lampiran 4 Surat Pernyataan.....	- 6 -

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arsitektur GPU (Cuda By Example)	6
Gambar 2. Metode Penelitian	8

STUDI PERBANDINGAN PERFORMANSI PARALELISASI ALGORITMA SORTING DENGAN GPGPU

Wahyu Cepta Gusta ¹⁾

¹⁾Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika Universitas Dian
Nuswantoro

RINGKASAN

Algoritma Sorting (pengurutan) merupakan suatu proses mengurutkan data sehingga menghasilkan deretan angka yang tersusun secara teratur. Mengeksekusi program data dalam jumlah besar secara sekuensial membutuhkan waktu proses yang lama. Sehingga dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin pesat, maka di gunakanlah komputasi parallel yang berbasis GPU. Dibandingkan dengan CPU, GPU memiliki beberapa kelebihan dalam hal pemrosesan parallel sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja komputasi yang dikerjakan. Kelebihan yang dimiliki oleh GPU adalah performa komputasi yang tinggi, proses lebih cepat, visualisasi yang baik, serta efektifitas baik dari gambar dan model. Uji penelitian ini akan memparalelisasikan algoritma sorting yaitu bubble sort dan selection sort. Sehingga berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ini dapat mengetahui hasil perbandingan performansi antara dua algoritma sorting. Hasil keluaran dari penelitian ini ialah mengurangi waktu time respon yang dihasilkan pada program tersebut. Penelitian ini pada akhirnya dapat digunakan sebagai acuan dalam penggunaan komputasi parallel.

Kata Kunci : Komputasi Parallel, GPU, Algoritma Bubble Sort, Algoritma Selection Sort

BAB 1.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang cepat berbanding lurus dengan permintaan konsumen untuk kinerja komputer yang cepat pula. Kartu grafis yang awalnya hanya difokuskan untuk pemrosesan grafis sekarang ini berkembang menjadi General Purpose computation Graphical Processing Units (GPGPU), yaitu penggunaan kartu grafis untuk mengerjakan komputasi secara umum. Dibandingkan dengan CPU, GPU memiliki beberapa kelebihan dalam hal pemrosesan parallel sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja komputasi yang dikerjakan. Kelebihan yang dimiliki oleh GPU adalah performa komputasi yang tinggi, proses lebih cepat, visualisasi yang baik, serta efektifitas baik dari gambar dan model [1,13].

Proses pengurutan (sorting) didefinisikan sebagai suatu proses menyusun kembali data sehingga menghasilkan deretan angka yang tersusun secara teratur menggunakan aturan tertentu [4,5,11]. Proses pengurutan data ini dapat dilakukan pada bilangan random yaitu barisan angka yang dihasilkan dari algoritma tertentu. Berbagai algoritma sorting seperti quick sort, selection sort, head sort, bubble sort, dan lain-lain [5]. Proses komputasi yang dilakukan secara sekuensial mengalami berbagai masalah dan keterbatasan. Hal ini disebabkan karena kecepatan pemrosesan sekuensial belum mencukupi bidang sains dan rekayasa akan kecepatan komputasi yang tinggi. Sebagai penggantinya dengan menggunakan komputasi parallel yang dapat mengeksekusi program lebih singkat. Dengan diterapkan komputasi parallel ini diharapkan nantinya dapat meningkatkan kinerja yang dapat menyelesaikan beban yang tinggi [6-8]. Sehingga penelitian ini bermaksud menganalisa perbandingan dua algoritma sorting yaitu bubble sort dan selection sort yang dijalankan secara parallel serta performa GPU dan CPU dalam penggunaan algoritma tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana mengoptimasi komputasi parallel dan komputasi sequensial dalam algoritma sorting.

2. bagaimana merancang komputasi parallel algoritma bubble sort dan selection sort.
3. Bagaimana analisa hasil paralelisasi algoritma bubble sort dan selection sort.

1.3. Batasan Masalah

Dalam algoritma pengurutan (sorting) terdapat beberapa sorting yang dapat digunakan seperti quick sort, bubble sort, selection sort, merge sort, heap sort, insertion sort, dan lain-lain. Adapun batasan masalah algoritma yang digunakan dalam sorting ini hanya menggunakan algoritma bubble sort dan selection sort.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah

1. Meningkatkan performance respon time dalam mengeksekusi program yang dilakukan secara parallel dan sekuensial dengan menggunakan algoritma bubble sort dan algoritma selection sort.
2. Memparalelisasikan sebuah komputasi menggunakan algoritma bubble sort dan selection sort.
3. Membandingkan dan menentukan proses yang paling cepat dan efisien dari kedua algoritma sorting tersebut.

1.1. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada bidang komputer sains tentang perbandingan komputasi yaitu mengurangi waktu respon time yang berjalan pada saat mengeksekusi sebuah program.

BAB 2

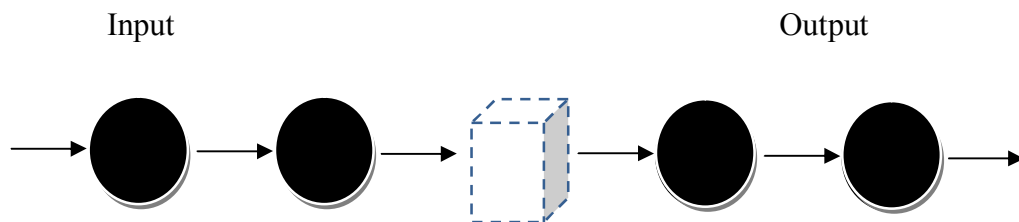
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komputasi

Komputasi ialah suatu teknik yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan algoritma, numeric, dan lainnya yang dapat dipecahkan dengan menganalisa pemecah dari masalah yang telah ada. Di dalam komputasi terdapat dua jenis yaitu komputasi sequensial dan komputasi parallel [7].

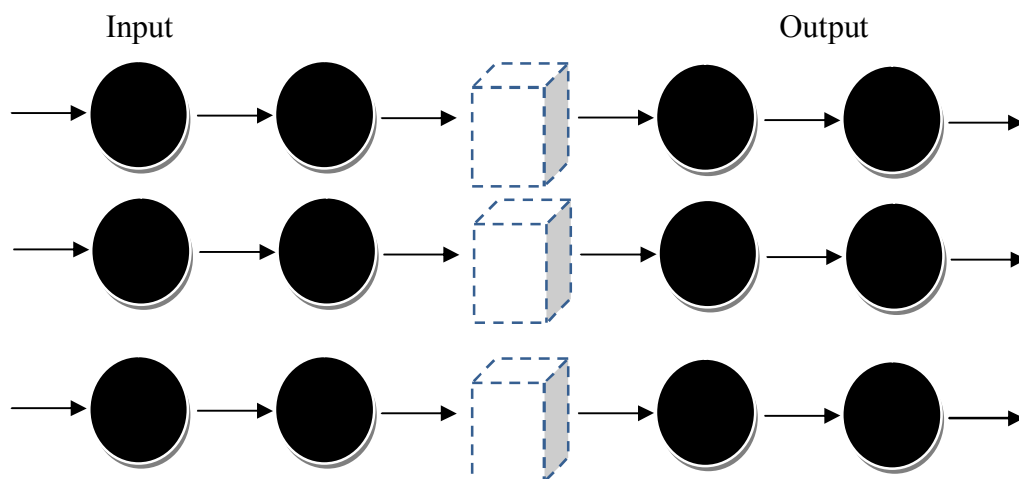
2.1.1 Komputasi Sekuensial

Komputasi sekuensial adalah suatu proses komputasi yang dilakukan oleh komputer dengan bekerja untuk memproses pekerjaannya secara sendiri tanpa adanya komunikasi satu sama lain.



2.1.2 Komputasi Parallel

komputasi parallel adalah suatu proses komputasi yang membagi beban komputasi kedalam beberapa bagian kecil sub proses komputasi, dimana sub bab komputasi tersebut dijalankan pada prosesor yang berbeda secara bersamaan dan saling berkomunikasi antara satu sama lain dalam menyelesaikan masalah komputasi.



2.1.3 Algoritma

Dalam dunia algoritma, pensortiran merupakan sesuatu hal yang sangat penting. Algoritma sorting adalah list pada urutan tertentu [5,10,11,12]. Urutan yang paling sering digunakan ialah urutan numerikal dan urutan lexicographical. Sorting yang efisien sangat dibutuhkan untuk mengoptimisasi penggunaan dari algoritma lain seperti pencarian dan penggabungan membutuhkan list terurut untuk berjalan dengan sempurna, yang juga sering digunakan untuk Canonicalisasi data dan menghasilkan output yang dapat dibaca manusia. Untuk lebih lanjutnya, output harus melengkapi dua syarat ini :

1. Output merupakan urutan yang tidak menurun (nondecreasing) (setiap elemen tidak lebih kecil dari elemen sebelumnya menurut dari urutan keseluruhan yang diinginkan).
2. Output merupakan permutasi (pengurutan kembali) dari inputan yang diberikan.

Dalam sorting terdapat berbagai macam algoritma yang dapat digunakan antara lain quick sort, merge sort, heap sort, insertion sort, selection sort, bubble sort, dan lain-lain. Pada penelitian tersebut penulis membatasi hanya menggunakan bubble sort dan selection sort. Adapun penjelasan ada di bawah ini.

2.1.4 Algoritma Bubble Sort

Bubble Sort adalah salah satu algoritma untuk sorting data, atau kata lainnya mengurutkan data dari yang terbesar ke yang terkecil atau sebaliknya (Ascending atau Descending).

Bubble sort (metode gelembung) adalah metode/algoritma pengurutan dengan dengan cara melakukan penukaran data dengan tepat disebelahnya secara terus menerus sampai bisa dipastikan dalam satu iterasi tertentu tidak ada lagi perubahan. Jika tidak ada perubahan berarti data sudah terurut. Disebut pengurutan gelembung karena masing-masing kunci akan dengan lambat menggelembung ke posisinya yang tepat [10,11].

Metode pengurutan gelembung (Bubble Sort) diinspirasi oleh gelembung sabun yang berada dipermukaan air. Karena berat jenis gelembung sabun lebih ringan daripada berat jenis air, maka gelembung sabun selalu terapung ke atas permukaan. Prinsip di atas dipakai pada pengurutan gelembung.

Algoritma bubble sort adalah salah satu algoritma pengurutan yang paling simple, baik dalam hal pengertian maupun penerapannya. Ide dari algoritma ini adalah mengulang proses perbandingan antara tiap-tiap elemen array dan menukarnya apabila urutannya salah. Perbandingan elemen-elemen ini akan terus diulang hingga tidak perlu dilakukan penukaran lagi. Algoritma ini termasuk dalam golongan algoritma comparison sort, karena menggunakan perbandingan dalam operasi antar elemennya.

Adapun kelebihan dari algoritma Bubble Sort antara lain metode yang paling simple dan mudah dipahami algoritmanya

2.1.5 Algoritma Selection Sort

Selection Sort merupakan salah satu algoritma pengurutan yang sederhana. Ide dasarnya adalah melakukan beberapa kali pass untuk melakukan penyeleksian elemen struktur data. Untuk sorting ascending (menaik), elemen yang paling kecil di antara elemen-elemen yang belum urut, disimpan indeksinya, kemudian dilakukan pertukaran nilai elemen dengan indeks yang disimpan tersebut dengan elemen yang paling depan yang belum urut. Sebaliknya, untuk sorting descending (menurun), elemen yang paling besar yang disimpan indeksinya kemudian ditukar [10,11].

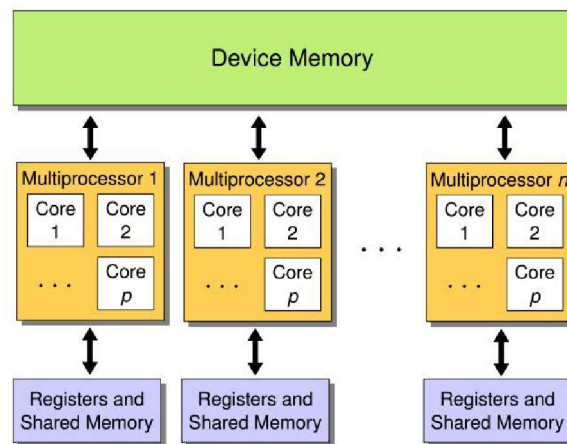
Selection Sort diakui karena kesederhanaan algoritmanya dan performanya lebih bagus daripada algoritma lain yang lebih rumit dalam situasi tertentu. Algoritma ini bekerja sebagai berikut:

1. Mencari nilai minimum (jika ascending) atau maksimum (jika descending) dalam sebuah list
2. Menukarkan nilai ini dengan elemen pertama list
3. Mengulangi langkah di atas untuk sisa list dengan dimulai pada posisi kedua

Secara efisien kita membagi list menjadi dua bagian yaitu bagian yang sudah diurutkan, yang didapat dengan membangun dari kiri ke kanan dan dilakukan pada saat awal, dan bagian list yang elemennya akan diurutkan.

2.2 GPU

GPU memiliki arsitektur tertentu, hal ini disebabkan karena GPU merupakan prosesor multithread yang mampu mendukung jutaan pemrosesan data pada satu waktu [1-3]. Arsitektur tersebut dapat digambarkan seperti dibawah ini :



Gambar 1. Arsitektur GPU (Cuda By Example)

Gambar di atas menggambarkan GPU terdiri dari n thread processor dan device memory. Setiap thread processor. Terdiri dari beberapa precision FPU (Fragement Processing Unit) . Device memory akan menjadi tempat pemrosesan data sementara selama proses parallel. Pada pemrosesan data, GPU menggunakan metode shared memory multiprocessor. Kelebihan shared memory ini dibandingkan dengan jenis parallel komputer yang lain adalah lebih cepat dan effisien karena kecepatan transfer data antar unit komputasi tidak mengalami degradasi [1-3].

2.3 CUDA

Compute Unified Device Architecture (CUDA) yaitu sebuah teknologi yang dikembangkan oleh NVIDIA untuk mempermudah utilisasi GPU untuk keperluan umum(non-grafis) [2,3,13]. Arsitektur CUDA ini memungkinkan pengembang perangkat lunak untuk membuat program yang dapat berjalan pada GPU buatan NVIDIA dengan syntax yang mirip dengan bahasa C. Sehingga, para developer dapat memanfaatkan kemampuan processing GPU untuk akselerasi komputasi program dengan lebih mudah.

Adapun keunggulan dari arsitektur CUDA, antara lain:

- a) CUDA menggunakan bahasa “C” standar, dengan beberapa ekstensi yang simpel.
- b) Adanya *Shared Memory*
- c) *Support* penuh terhadap operasi integer dan bitwise.
- d) Proses *download* dan *readbacks* yang lebih cepat dari dan ke GPU.
- e) CUDA dapat mempercepat kerja suatu proses.
- f) Selain dengan bahasa C, CUDA juga *support* dengan standar bahasa dan API lainnya.

Terdapat tiga komponen yang harus tersedia dalam PC maupun notebook agar dapat bekerja dengan teknologi CUDA yaitu CUDA driver, CUDA toolkit, serta CUDA SDK.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 16 minggu dalam 4 tahap. Tahap penelitian yang dilakukan yaitu studi literatur, design algoritma, coding dan implementasi, serta yang terakhir adalah analisis hasil (Gambar 2).



Gambar 2. Metode Penelitian

Studi Literatur

Pada tahapan ini akan dilakukan kajian pustaka dengan mengkaji beberapa literature yang relevan terhadap judul program PKMP. Sumber yang digunakan berasal dari buku-buku, jurnal, serta jurnal laporan penelitian sebelumnya.

Design Algoritma

Pada tahapan ini menentukan desain algoritma yang akan digunakan untuk menghasilkan nilai random serta menentukan desain algoritma sorting yang diperlukan.

Coding dan Implementasi

Pada tahapan ini akan dilakukan pengkodean program menggunakan algoritma sorting bubble sort dan selection sort.

Analisa Hasil

Pada tahapan ini akan dianalisa dan diperoleh hasil perbandingan yang dilakukan pada kedua algoritma sorting.

BAB 4

BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

1.5. Latar Belakang

Biaya yang dibutuhkan selama proses penelitian tersaji dalam tabel dibawah ini.

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)	Prosentase (%)
1	Peralatan penunjang	1.205.000	25
2	Bahan habis pakai	9.439.000	35
3	Perjalanan	1.000.000	25
4	Lain-lain	840.000	15
Jumlah		12.484.000	100

1.6. Jadwal Kegiatan

Kegiatan yang dilakukan selama proses pembuatan proposal sampai publikasi akhir tersaji dalam tabel berikut ini.

Jenis Kegiatan	Minggu ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Studi Literatur																
Desain Algoritma																
Coding dan Implementasi																
Analisa Hasil																
Pembuatan Laporan																

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Ghorpade, J. Parande, M. Kulkarni, and A. Bawaskar, "GPGPU Processing In CUDA Architecture," *An International Journal*, vol. 3, p. 1, Jan. 2012.
- [2] R. Farber, *CUDA Application Design and Development*. 2011.
- [3] S. Cook, *CUDA Programming : A Developer's Guide to Parallel Computing with GPUs*.
- [4] D. E. Knuth, *The Art of Computer Programming : Sorting and Searching*, 2nd ed. 1998.
- [5] E. N. Wahyudi, "Algoritma Sederhana Dalam Memahami Proses Pengurutan Data," *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*, vol. XIV, pp. 14-22, Jan. 2009.
- [6] A. Siswo, M. Hariadi, and I. K. E. Purnama, "Analisa Pengaruh Perubahan Parameter Dalam Proses Render Dengan GPGPU".
- [7] R. A. S. Putri and A. Suhendra, "Analisis Perbandingan Komputasi Sequensial dan Komputasi Parallel GPU Memanfaatkan Teknologi NVIDIA CUDA Pada Aplikasi Pengurutan Bilangan Acak Menggunakan Algoritma Quicksort".
- [8] A. Januario and A. Suhendra, "Analisis Perbandingan Komputasi Sequensial dan Komputasi Parallel GPU Memanfaatkan Teknologi NVIDIA CUDA Pada Aplikasi Aplikasi Kompresi Citra Menggunakan Algoritma DCT 8X8".
- [9] G. Capannini, F. M. Nardini, F. Silvestri, and R. Baraglia, "Sorting using bitonic network with CUDA".
- [10] W. Unknown and A. W. Kurniawan, "Model Translator Notasi Algoritmik ke Bahasa C," *KOMMIT*, pp. 464-472, 2012.
- [11] S. Unknown and M. Fathoni, "Konsep Sorting dalam Pemrograman," *Saintikom*, vol. VIII, Jan. 2010.
- [12] E. Utami, *10 Langkah Belajar Logika Dan Algoritma Menggunakan Bahasa C dan C++*. 2009.
- [13] J. Sanders and E. Kandrot, *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming*. 2010.
- [14] A. Hua and S.-L. Chang, "Algorithms and Architectures for Parallel Processing," in , 2009, p. 879.

Lampiran 1 Biodata Ketua dan Anggota

Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Wahyu Cepta Gusta
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Informatika – S1
4	NIM	A11.2010.05247
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 31 Agustus 1992
6	E-mail	<u>111201005247@mhs.dinus.ac.id</u>
7	Nomor Telepon/HP	087731188059

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SD Karangrejo 01-02 Semarang	SMP N 21 Semarang	SMA Islam Hidayatullah Semarang
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	1998-2004	2004-2007	2007-2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pegajuan hibah PKM-P

Semarang, 8 Oktober 2013
Pengusul ,



Wahyu Cepta Gusta
A11.2010.05247

Anggota 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Nurul Anisa Sri Winarsih
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Informatika – S1
4	NIM	A11.2012.07228
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 25 September 1994
6	E-mail	<u>111201207228@mhs.dinus.ac.id</u>
7	Nomor Telepon/HP	089667610273


B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN Gebang Sari 4	SMP N 4 Semarang	SMA N 10 Semarang
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2000-2006	2006-2009	2009-2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pegajuan hibah PKM-P

Semarang, 8 Oktober 2013
Pengusul ,


Nurul Anisa Sri Winarsih
A11.2012.07228

Anggota 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Yohanna Inawati Santoso
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Informatika – S1
4	NIM	A11.2012.06555
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jepara, 7 April 1994
6	E-mail	<u>111201206555@mhs.dinus.ac.id</u>
7	Nomor Telepon/HP	089636112001

B. Riwayat Pendidikan

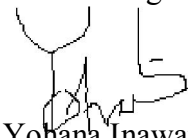
	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SD Masehi Jepara	SMP Masehi Jepara	SMA Masehi Jepara
Jurusan	-	-	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2000-2006	2006-2009	2009-2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pegajuan hibah PKM-P

Semarang, 8 Oktober 2013

Pengusul ,



Yohana Inawati S
A11.2012.07228

Lampiran 2 Justifikasi Anggaran Kegiatan

1. Peralatan Penunjang

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Harddisk 500GB		1	955.000	955.000
Flashdisk 32GB	Pengumpulan data	1	250.000	250.000
SUB TOTAL (Rp)				1.205.000

2. Bahan Habis Pakai

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Kertas A4 80gr	Membuat laporan	2 Rim	40.000	80.000
Catride Print Tinta Warna	Print laporan	2 Unit	400.000	800.000
Catride Print Tinta Hitam	Print laporan	2 Unit	300.000	600.000
GPU	Pengujian	1 Unit	4.000.000	4.000.000
PC	Perangkat Keras	4 Unit	750.000	3.000.000
Biaya Coding	Lembur	1	750.000	750.000
Buku	Referensi	2 Buah	100.000	200.000
SUB TOTAL (Rp)				9.439.000

3. Perjalanan

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Seminar	Biaya Seminar	2	250.000	500.000
Publikasi	Biaya Publikasi	1	500.000	500.000
SUB TOTAL (Rp)				1.000.000

4. Lain-lain

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Reporting	Dokumentasi	4	50.000	200.000
Binding	Penyekat	4	35.000	140.000
Laporan, fotocopy, dan jilid	Laaporan	10	50.000	500.000
SUB TOTAL (Rp)				840.000

Lampiran 3 Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi waktu (Jam/Minggu)	Uraian Tugas
1	Wahyu Cepta Gusta	Teknik Informatika – S1	RPL	10	- Koordinator - Preparas alat - Analisa lhasi - Evaluasi
2	Nurul Anisa Sri W	Teknik Informatika – S1	RPL	8	- Desain coding - Analisa hasil - Evaluasi
3	Yohana Inawati S	Teknik Informatika – S1	RPL	8	- Reporting - Accounting - Evaluasi - Laporan akhir

Lampiran 4 Surat Pernyataan

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti



UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO

Jl. Nakula I No.5-11 Semarang 50131, Indonesia tel.(024) 3555628,
70793733 Fax. (024) 3569684 Home Page: [http/ www.dinus.ac.id](http://www.dinus.ac.id)
E-mail : sekertariat@dinus.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Cepta Gusta
NIM : A11.2010.05247
Program Studi : Teknik Informatika – S1
Fakultas : Ilmu Komputer

Dengan ini menyatakan bahwa usulan PKM-P saya dengan judul :

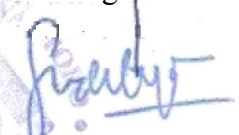
STUDI PERBANDINGAN PERFORMANSI PARALELISASI ALGORITMA SORTING DENGAN GPGPU

Yang diusulkan untuk tahun anggaran 2014 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain. Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.


Semarang, 8 Oktober 2013

Mengetahui,

Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan,


Usman Sudibyo, S.Si., M.Kom
NIP. 0686.11.1996.100

Yang Menyatakan,


Wahyu Cepta Gusta
A11.2010.05247